Ontologies et modélisation par SMA en SHS

sous la direction de

Denis Phan



Lavoisier

Série Informatique et Systèmes d'Information
sous la direction de Jean-Charles Pomerol

Architectures logicielles, Mourad Chabane Oussalah, 2014

Les cartes à puce, Samia Bouzefrane et Pierre Paradinas, 2013

Mise en œuvre de la méthode B, Jean-Louis Boulanger, 2013

Utilisations industrielles des techniques formelles : interprétation abstraite, Jean-Louis Boulanger, 2011

Techniques industrielles de modélisation formelle pour le transport, Jean-Louis Boulanger, 2011

Interaction homme-machine dans les transports : personnalisation, assistance et informations du voyageur, Christophe Kolski, 2010

Liste des auteurs

Françoise ADREIT
IRIT
CNRS
Université Toulouse 2 Le Mirail

Anne BRETAGNOLLE
Université Paris 1
Géographie-cités
Paris

Nathalie BULLE
GEMASS
CNRS
Université Paris-Sorbonne

Edwige DUBOS-PAILLARD
Université Paris 1
Géographie-cités
Paris

Paul CHAPRON
CNRS
Géographie-cités
Paris

Joseph EL GEMAYEL
Faculty of Applied Sciences
American University of Technology
Tripoli
Liban

Mireille FARGETTE
IRD
UMR Espace-Dev
Université Montpellier II

Jacques FERBER
LIRMM-SMILE
CNRS
Université Montpellier II

Jean-Christophe FRANÇOIS
Université Paris-Diderot
Géographie-cités
Paris

Michel GROSSETTI
LISST
CNRS
Université Toulouse 2 Le Mirail

Leonardo LANA DE CARVALHO
Instituto de Psicologia
Universidade Federal de Uberlândia
Minas Gerais
Brésil

Patrice LANGLOIS
IDEES
CNRS
Université de Rouen

Samuel LETURCQ
CITERES-LAT
CNRS
Université François Rabelais
Tours

Thérèse LIBOUREL
Université Montpellier II
UMR Espace-Dev
Montpellier

Pierre LIVET
CEPERC
CNRS
Université de Provence
Aix-en-Provence

Maud LOIREAU
IRD
UMR Espace-Dev
Université Montpellier II

Elisabeth LORANS
CITERES-LAT
CNRS
Université François Rabelais
Tours

Thomas LOUAIL
CEA
IPhT
Saclay

Hélène MATHIAN
CNRS
Géographie-cités
Paris

Jean-Pierre MÜLLER
CIRAD GREEN
Montpellier

Denis PHAN
GEMASS
CNRS
Université Paris IV Sorbonne

Damienne PROVITOLO
Géoazur
CNRS
Université Sophia-Antipolis
Nice

Denise PUMAIN
Université Paris 1
Géographie-cités
Paris

Xavier RODIER
CITERES-LAT
CNRS
Université François Rabelais
Tours

Pascal ROGGERO
LEREPS
Université Toulouse 1 Capitole

Juliette ROUCHIER
LAMSADE
CNRS
Université Paris Dauphine

Lena SANDERS
CNRS
Géographie-cités
Paris

Sandra SANDRI
INPE
Instituto Nacional
de Pesquisas Espaciais
São José dos Campos
Brésil

Héloïse SIMON
IRD
UMR Espace-Dev
Montpellier

Christophe SIBERTIN-BLANC
IRIT, LAT
CNRS
Université Toulouse 1 Capitole

Cécile TANNIER
ThéMA LAT
CNRS
Université de Franche-Comté
Besançon

Franck VARENNE
Université de Rouen
GEMASS
CNRS
Université Paris IV Sorbonne

Roger WALDECK
Institut Mines-Telecom
Telecom Bretagne
Brest

Elisabeth ZADORA-RIO
CITERES-LAT
CNRS
Université François Rabelais
Tours

Table des matières

Introduction

En philosophie, l'ontologie étudie ce qui (pourrait) existe(r) : le type et la structure des objets, propriétés, évènements, processus et relations. En informatique et en ingénierie des connaissances, une « ontologie » est la spécification de la conceptualisation d'un domaine de connaissance en vue d'un traitement informatique de celui-ci. Dans cet ouvrage, notre domaine de connaissance ne concerne pas des « données » empiriques, comme par exemple pour l'ontologie d'un système d'information géographique (SIG), mais un modèle d'investigation du domaine considéré, comprenant des éléments empiriques mais aussi des hypothèses conceptuelles. Ce modèle d'investigation a pour but de répondre à une question d'intérêt sur le domaine de référence. La simulation en sciences sociales computationnelles est le traitement informatique associé au modèle. Plus spécifiquement, il s'agit de la modélisation à base d'agents (ABM) pour les sciences de l'homme et de la société (SHS) en vue de la simulation par système multi-agents (SMA).

A la différence de nombreuses ontologies, nous ne proposons pas une représentation unique du domaine de connaissance considéré, mais plutôt la formalisation d'une pluralité de « points de vue » sur celui-ci, décrits dans un cadre général. Ce dernier nous permet de comparer et/ou combiner ces différents points de vue qui coexistent en SHS, qui peuvent ainsi correspondre à une pluralité d'ontologies et de modèles. Les formalismes utilisés sont principalement, mais non exclusivement, basés sur UML (*Unified Modeling Language*).

Un SMA est un système artificiel (informatique) qui comporte des éléments passifs, des éléments actifs (les agents) et des relations entre ces éléments. La modélisation par SMA est donc un processus d'abstraction qui utilise un modèle qui sera mis en œuvre informatiquement par un SMA. La modélisation par SMA en SHS fait appel à différentes fonctions qui peuvent se traduire par la mise en présence de plusieurs interlocuteurs. Aux deux bouts de la chaîne, il y a d'une part une fonction de « thématicien » (spécialiste d'un domaine de connaissance SHS)

et d'autre part, comme le modèle doit être mis en œuvre par un SMA, il y a une fonction de développement informatique (qui n'est pas abordée dans cet ouvrage, centré sur la modélisation).

Entre les deux, il existe nécessairement une fonction de modélisation. Nous distinguons alors deux moments dans le processus d'abstraction qui va du domaine de référence à la mise en œuvre informatique. L'activité de modélisation nécessite en effet des connaissances qui sont exprimées dans un cadre de pensée général qui permet de les organiser systématiquement. Pour désigner un tel cadre de pensée, nous parlons de « cadre conceptuel », et nous proposons de différencier deux cadres conceptuels correspondant à deux fonctions distinctes mais complémentaires du processus de modélisation.

La première fonction se rattache à l'expertise propre au domaine SHS considéré et s'exprime donc dans un « cadre conceptuel SHS » qui relève du thématicien spécialiste du domaine de référence. La seconde est une fonction de modélisation qui vise à la conception d'un modèle par SMA. Le modélisateur utilise donc un cadre conceptuel adapté à la conception de modèle par SMA que nous désignerons comme « cadre conceptuel de modélisation à base d'agents ». Dans ce cadre, le modélisateur pense en « concepts orientés agents », adaptés à la mise en œuvre par SMA (c'est-à-dire les concepts primitifs de nos ontologies). Les concepts du cadre conceptuel de modélisation AB restent en principe indépendants de leur mise en œuvre dans un SMA, pour laquelle le cadre de référence pertinent pourrait être désigné comme « cadre de développement par SMA ».

L'exercice de description et de formalisation d'une ontologie apparaît donc comme un « dialogue conceptuel » entre le thématicien et le modélisateur, et l'ontologie comme le « médiateur » de ce dialogue.

Les exemples proposés dans les seconde et troisième parties de ce livre proviennent de trois domaines des sciences sociales : la géographie, l'économie et la sociologie. Les résultats obtenus se déclinent selon trois dimensions :

– l'ingénierie des modèles (première partie) ;

– les conséquences méthodologiques disciplinaires et épistémologiques des choix ontologiques (qui sont discutés ponctuellement dans les seconde et troisième parties) ;

– la comparaison et l'évaluation des modèles, en particulier avec le « test ontologique » (chapitre 3).

Le présent ouvrage repose principalement sur les travaux réalisés dans le cadre du projet ANR-CO-SMA-GEMS (2007-2010), mais il intègre aussi des travaux

réalisés à la suite de ce projet (ANR-Harmonie-cités pour le chapitre 9 ; ANR-DYXI, pour le chapitre 18 ; et ANR-TransMondyn pour le chapitre 13). Les auteurs remercient l'ANR pour son soutien financier.

Programme ANR « Corpus et outils de la recherche en sciences humaines et sociales » (CORP) :

– projet : ANR-06-CORP : CO-SMA-GEMS (Corpus d'Ontologies pour les Systèmes Multi-Agents en Géographie, EconoMie et Sociologie) (2007-2010, co-ordination : Denis Phan) ;

– projet : ANR-07-CORP : Harmonie-cités (2008-2011, coordination : Anne Bretagnolle).

Programme ANR « Systèmes complexes et modélisation mathématique » (SYSCOMM) :

– projet ANR-08-SYSC : DYXI (Dynamiques Citadines Collectives : Hétérogénéités Spatiales et Individuelles) (2009-2012, coordination : Jean-Pierre Nadal).

Programme ANR : TransMondyn (2011-2014, coordination : Lena Sanders).